

## Viirakaivo

Esillä olevan keksinnön kohteena on viirakaivo. Erityisen edullisesti keksintö kohdistuu viirakaivon uudentyyppiseen rakenteeseen, jossa viirakaivon seinämä/seinämät suppenevat alaspäin siten, että nesteen keskimääräinen virtaussuunta suurimmalla osalla viirakaivon korkeutta poikkeaa pystysuorasta.

Ennalta tunnetun tekniikan mukaiset paperikoneelle paperimassaa syöttävät paperikoneen lähestymisjärjestelmät, joista hyvän käsityksen antaa mm. US patenttijulkaisu 4,219,340, koostuvat lähestulkoon aina seuraavista komponenteista. Viiravesisäiliö, pyörrepuhdistuslaitos syöttöpumppuineen ja eri portaiden välisine pumppuineen, kaasunerotussäiliö tyhjölaitteineen, perälaatikon syöttöpumppu, perälaatikkosihti, paperikoneen perälaatikko ja viiravesien keräilyaltaat. Mainitut komponentit on sijoitettu paperikoneen yhteyteen ja järjestetty toimimaan seuraavasti. Viiravesisäiliöön, joka sijaitsee tavallisesti tehtaan pohjatasolla annostellaan konesäiliöstä neliömasaventtiilin avulla paperinvalmistuksessa käytettävä kuituaine ja täyteaineet, joiden laimennukseen käytetään paperikoneen viiraosalta saatavaa ns. viiravettä. Niinikään tehtaan pohjatasolle sijoittuvalla syöttöpumpulla kuitususpensio pumpataan viiravesisäiliöstä tavallisesti tehtaan konetasolla, se taso, johon paperikone sijoittuu, tai, kuten em. patentissa, sen yläpuolella olevaan pyörrepuhdistuslaitoksen ensimmäiseen puhdistusportaaseen. Pyörrepuhdistuslaitos käsittää useimmiten useampia (tavallisimmin 4 - 6) portaita, joilla kullakin on tyypillisesti oma syöttöpumppunsa. Pyörrepuhdistuslaitoksen ensimmäisen puhdistusportaan akseptoitu kuitususpensio jatkaa edelleen mainitun syöttöpumpun kehittämällä paineella kaasunerotussäiliöön, joka on tyypillisesti sijoitettu konetason yläpuolella olevalle tasolle. Kaasunerotussäiliössä kuitususpensio joutuu tyhjölaitteilla, jotka tavallisimmin ovat nesterengaspumppuja, kehitetyn alipaineen vaikutuksen alaiseksi, jolloin sekä osa suspensiossa liuenneena olevasta kaasusta että

suspensiossa pieninä kuplina oleva kaasuhöyry kohoaa säiliön nestepinnan yläpuolelle ja poistuu säiliöstä tyhjölaitteiden kautta. Kaasunerotussäiliöstä kuitususpensio, josta kaasuhöyry on mahdollisimman tarkkaan poistettu, virtaa tehtaan pohjatasolla olevalle perälaatikon syöttöpumpulle, joka pumppaa kuitususpension niinikään pohjatasolla olevalle perälaatikkosihdille (ei esitetty em. US patentissa), josta kuitususpensio virtaa konetasolle paperikoneen perälaatikkoon.

Eräänä ongelmana perinteisessä tekniikan tason mukaisessa paperikoneen lähestymisjärjestelmässä on sen suuri tilavuus, joka muodostuu lähinnä kaasunerotussäiliön ja pyörrepuhdistuslaitoksen sekä pitkien ja suurikokoisten putkilinjojen tilavuudesta. Tilavuus itsessään ei ole suurikaan ongelma, paitsi tilankäytölliseltä kannalta ja kohtuullisen suurena investointina, mutta suurista tilavuuksista johtuvat pitkät viiveajat hidastavat lajinvaihtoa olennaisesti ja johtavat suureen hylkymäärään lajinvaihtojen yhteydessä. Lajinvaihdossa nimittäin joutuu hyllyksi kaikki se massamäärä, joka ajetaan lopputuotteeksi ennen kuin kuitususpension kaikkien ainesosasten suhteelliset määrät ovat koko lähestymisjärjestelmässä vakiintuneet vastaamaan halutun lopputuotteen sisältöä.

Kyseistä ongelmaa on jo käsitelty FI patentissa 89728, jossa paperikoneen viiraosalta kerätään erilaisia viiravesiä, joita johdetaan suoraan paperikoneen lyhyeen kiertoon ilman varsinaista viiravesisäiliötä. Kyseisen julkaisun mukaan kunkin viiravesialtaan alapuolelle on sijoitettu pumppu, jolla viiravesi toimitetaan sopivaan kohteeseen. Julkaisussa kuvataan, kuinka viiravesikourut ovat hyvin laakeita suoraan pienitilavuuksisia niin, että viiveet tulevat mahdollisimman pieniksi. Viiraosan sivulle on kyseisen julkaisun mukaisesti ratkaisussa järjestetty pieni pumppaussäiliö ja pumppumaisia laitteita, joista viiravesi toimitetaan edelleen prosessiin. Tällä laiteratkaisulla ei kuitenkaan päästä niin tehokkaaseen ilmanpoistoon, että paperikone toimisi häiriöttä. Toisin sanoen huolimatta ao. julkaisussa esitetystä mahdollisuu-

desta poistaa pumppulaitteella kaasua viiravesistä, tämä ei ole onnistunut siinä määrin, että myöskin kaasunerotuksessa avustavana laitteena toimivasta viirakaivosta eli viiravesisäiliöstä voitaisiin luopua.

- 5 Siten, huolimatta edistyksellisistä ehdotuksista, joilla viirakaivosta pyritään luopumaan, on edelleen hyväksyttävä viirakaivon läsnäolo paperikoneen lähestymisjärjestelmässä. Sitä ei kuitenkaan tarvitse hyväksyä, että eräs paperikoneen lähestymisjärjestelmän pumppauksien energiankulutukseen vaikuttava tekijä olisi viiravesisäiliön suuri korkeus. Viiravesisäiliöt, joihin siis  
10 ns. viiravedet paperikoneelta kerätään, ovat perinteisesti olleet lähes kymmenen metrin korkuisia paperitehtaan pohjatasolle sijoituvia suhteellisen suurikokoisia säiliöitä. Näiden säiliöiden pinnankorkeus, vaikka se pysyykin vakiona yksittäisessä säiliössä tavallisimmin ylikaaadon johdosta, on vaihdellut paperikoneen suhteen suuresti. Syynä pinnankorkeuden eroihin on  
15 mm. viiravesisäiliön sijoitus koneen yhteydessä. Mikäli kyseessä on ns. tasoviirakone, on viiravesisäiliö, kyseisessä tapauksessa viirakaivoksikin kutsuttu, sijoitettu viiraosan alle, jolloin sen pinnankorkeus jo rakenteellisista syistä johtuen on ollut suhteellisen matalalla. Myöskään viiraosan tai vastaavan sivulle järjestetyn viiravesisäiliön (ns. off-machine silo) pinnankor-  
20 keus ei aina ole niin korkealla kuin se käytännössä olisi mahdollista. Viiravesisäiliön suurta kokoa on perusteltu sillä, että on pidetty hyvänä asiana ja prosessia stabiloivana tekijänä, että on olemassa iso puskurisäiliö. Myöskään tästä on seurannut sekä jonkin verran ylimääräistä energiankulutusta, koska ensimmäisenä syöttöpumpulla on ollut kompensoitavana viiravesisäiliön  
25 joskus matalakin pinnankorkeus, että ylimääräisiä viiveitä prosessiin johtuen viiravesisäiliön suuresta tilavuudesta.

- Kyseisen viiravesisäiliön sijoittuminen tehtaan pohjatasolle eli konetason alapuolelle on FI patenttihakemuksessa 981798 kuvatulla tavalla mahdol-  
30 lista välttää paperikoneen lähestymisjärjestelmässä. Kyseisessä hakemuksessa kuvatut ratkaisut antavat mahdollisuuden järjestää viiravesisäiliö ko-

netasolle, jolloin myös viiravesisäiliön rinnalle sijoittuva kaasunerotussäiliön syöttöpumppu sijoittuu konetasolle.

5 Kyseinen julkaisu keskittyy kuitenkin lähinnä mahdollisuuteen pienentää pumppauksen energiankulutusta käyttämällä konetasolle sijoittuvaa potkuripumppua. Julkaisussa ainoastaan todetaan, että näin voidaan myös pienentää viirakaivon korkeutta ja siten nopeuttaa esimerkiksi lajinvaihtoihin kuluva aikaa.

10 Esillä oleva keksintö koskettaa matalan viirakaivon rakentamiseen liittyviä ongelmia ja erilaisia tekijöitä, jotka on otettava huomioon viirakaivon suunnittelussa.

15 Ensinnäkin, kuten jo edellä todettiin, viirakaivon tulee toimia kaasua viiravesistä erottavana astiana, jolloin siis viirakaivon rakenteeseen pätevät samat säännöt kuin muidenkin kaasun erotukseen käytettyjen astioiden eli, että avoimen nestepinnan tulee olla mahdollisimman suuri. Lähtökohtana voidaan esimerkiksi pitää sitä, että viirakaivon poikkipinta-ala pidetään olennaisesti entisellään.

20

Toiseksi, viirakaivoon tulevan nesteen virtaus on pidettävä mahdollisimman laminaarisena, jotta kaasunerotus ei häiriintyisi. Edelleen, koska viirakaivoon tulee erilaisia viiravesiä eli esimerkiksi kuitupitoisuudeltaan erilaisia vesiä, olisi nesteet pystyttävä ohjaamaan viirakaivoon niin, että viirakaivon ylijouksuun ohjautuisi kaikkein puhtain jae viiravesistä.

30 Kolmanneksi, sekä viirakaivoon tulevan että viirakaivosta poistettavan nesteen tulisi olla mahdollisimman pyörteetöntä, jotta pyörteet eivät pääsisi haittaamaan sen enempää kaasujen erottumista viiravesistä kuin sakean massan sekoittumista viiraveteen viirakaivon poistossa.

Lisäksi, koska pienitilavuuksinen viirakaivo on käytännöllisesti katsoen joka suhteessa suuritilavuuksista parempi ja käyttökelpoisempi, olisi pienitilavuuksinen viirakaivo pystyttävä sijoittamaan myöskin vanhempaan paperikoneen lähestymisjärjestelmään eli laitteistoon, jossa sekoituspumppu samoin kuin sakean massan ja kemikaalien sekoitus on järjestetty tehtaan pohjatasolle. Toisin sanoen viirakaivon ihanteellinen rakenne olisi sellainen, että olisi mahdollisimman helposti muunnettavissa erilaisiin sijoituskohteisiin tulevien ja poistuvien virtausten suhteen ja lisäksi sekä uusiin kohteisiin konetasolle että vanhempiin kohteisiin tehtaan pohjatasolle.

10

Esillä olevan keksinnön eräänä edullisena rakenneratkaisuna on viirakaivo, joka on modulierakenteinen niin, että sen osia voidaan asettaa useisiin eri asentoihin toistensa suhteen.

15   Keksinnön mukaiselle viirakaivolle tunnusmerkilliset piirteet käyvät ilmi oheisista patenttivaatimuksista.

Seuraavassa keksinnön mukaista viirakaivoa selitetään yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin kuvioihin, joista

20   kuvio 1 esittää tekniikan tason mukaista paperikoneen perälaatikon lähestymisjärjestelmää,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti erästä toista tekniikan tason mukaista ratkaisua,

kuvio 3 esittää erästä tekniikan tason mukaista viirakaivoa,

25   kuviot 4, 5 ja 6 esittävät keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista viirakaivoratkaisua,

kuvio 7 esittää kuvioiden 4 – 6 mukaisen viirakaivoratkaisun erästä edullista suoritusmuotoa,

30   kuvio 8 esittää kaavamaisesti keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaista viirakaivoratkaisua, ja

kuviot 9a ja 9b esittävät vielä keksinnön erään viidennen ja kuudennen edullisen suoritusmuodon mukaisia viirakaivoratkaisuja.

Kuvioissa 1 esitettyyn tekniikan tason mukaisen paperikoneen lähestymis-  
5 järjestelmään kuuluu viiravesisäiliö eli viirakaivo 10, sekoituspumppu 12, pyörrepuhdistuslaitos 14 useampine portaineen, kaasunerotussäiliö 16 tyhjölaitteineen 17, perälaatikon syöttöpumppu 18, perälaatikkosihti 20, paperikoneen perälaatikko 22 ja viiravesien keräilyrännit (ei esitetty). Mainitut  
10 komponentit on sijoitettu paperikoneen 24 yhteyteen ja järjestetty toimimaan seuraavasti. Viiravesisäiliöön 10, johon viiravedet kerätään, ja joka sijaitsee tavallisesti tekniikan tason mukaisissa järjestelmissä kuviossa esitetyllä tavalla tehtaan pohjatasolla annostellaan konesäiliöstä virtaustietä 26 pitkin paperinvalmistuksessa käytettävä kuituaine, joka voi koostua tuoreesta massasta, toisiomassasta ja/tai hylystä, ja täyteaineet, joiden  
15 laimennukseen käytetään paperikoneelta, lähinnä sen viiraosalta saatavaa ns. viiravettä, paperimassan muodostamiseksi. Niinikään tehtaan pohjatasolle sijoittuvalla sekoituspumppulla 12 kyseinen paperimassa pumpataan viiravesisäiliöstä 10 tavallisesti tehtaan konetasolla K (se taso, johon paperikone perälaatikoineen sijoittuu) olevaan pyörrepuhdistuslaitokseen 14, joka  
20 tavallisimmin käsittää 4 - 6 porrasta. Pyörrepuhdistuslaitoksen 14 akseptoitu paperimassa jatkaa edelleen mainitun sekoituspumppun 12 kehittämällä paineella ja kaasunerotussäiliön 16 alipaineen avustuksella kaasunerotussäiliöön 16, joka on sijoitettu konetason yläpuolella olevalle tasolle T. Kaasunerotussäiliöön 16 kuuluu tyypillisesti ylijuoksu, jolla ylijuoksulla  
25 paperimassan pinnankorkeus säiliössä pidetään vakiona. Ylijuoksulla säiliöstä 16 poistettu paperimassa virtaa putkea 28 pitkin alas konetason K alapuolelle tehtaan pohjatasolla olevaan viiravesisäiliöön 10. Kaasunerotussäiliöstä 16 olennaisesti kaasuton paperimassa, josta siis kaasua on mahdollisimman tarkkaan tyhjölaitteilla 17 poistettu, virtaa tehtaan pohjatasolla  
30 olevalle perälaatikon syöttöpumpulle 18, joka pumppaa paperimassan niinikään pohjatasolla olevalle perälaatikkosihdille 20, josta akseptoitu pa-

perimassa virtaa konetasolle K paperikoneen perälaatikkoon 22. Syöttöpumppuna 22 käytetään tavallisimmin keskipakopumppua, vaikkakin FI patenttihakemuksessa 981798 kuvattu potkuripumppu on saavuttamassa jalansijaa markkinoilla. Erityisesti keksintömme mukainen viirakaivo sijoittu-

5 essaan tehtaan konetasolle antaa mahdollisuuden kyseisen patenttihakemuksen kuvaaman potkuripumpun käytölle.

Kuviossa 2 on esitetty juuri edellä mainitussa FI patenttihakemuksessa 981798 kuvattu ratkaisu. Kyseessä on uudentyyppinen olennaisesti (pää-

10 osa viiravesisäiliöstä on konetason pinnan yläpuolella ja veden pinta selvästi konetason pinnan yläpuolella) paperitehtaan konetasolle sijoittuva viiravesisäiliö 100, johon kuitujakeet tuodaan putkilinjoja 40 - 44 pitkin ja jossa pinta on korkeudella  $S_{100}$ . Kuvioon on katkoviivoilla piirretty aiemman tekniikan tason mukainen tehtaan pohjatasolle, useimmiten paperikoneen viira-

15 osan alle, sijoittuva viiravesisäiliö 10, jonka pinta on korkeudella  $S_{10}$ , ja syöttöpumppu 12. Joissakin tapauksissa pintojen  $S_{100}$  ja  $S_{10}$  korkeusero on useampia metrejä, etenkin tapauksissa, joissa viirakaivo on paperikoneen viiraosan alla, jolloin korkeusero on suoraan laskettavissa pumppausenergian ylimääräisenä kulutuksena tekniikan tason mukaisessa järjestelmässä.

20 Lisäksi vielä suurikokoinen viiravesisäiliö 10 aiheuttaa oman viiveensä prosessin toimintaan. Kuvion mukaisessa ratkaisussa viiravesisäiliön 100 pinnankorkeuden ja kaasunerotussäiliön 16 pinnankorkeuden ero  $dh$  on alle 9 metriä, edullisesti alle 6 metriä, sopivasti noin 4 metriä, jolloin pumpun 120 nostokorkeustarve on niin pieni, että potkuripumpun käyttö tulee täysin

25 mahdolliseksi.

Kuviossa 3 esitetään vielä eräs tekniikan tason mukainen viirakaivoratkaisu. Se koostuu tehtaan pohjatasolle pystyyn sijoittuvasta sylinterimäisestä asti-

asta 10, jonka yläosaan on järjestetty yksi tai useampi viiravesiränni 30, jota

30 pitkin viiravedet virtaavat viirakaivoon olennaisesti siellä jo ennestään olevan viiraveden pintakerrokseen. Nesteen pinnankorkeus viirakaivossa pi-

detään vakiona ylijuoksun 32 avulla. Vakiopinnankorkeudella varmistetaan se, että viirakaivon pohjaosassa vallitsee aina olennaisen vakio hydrostaattinen paine. Viirakaivo 10 on vielä yläpäästään varustettu katolla 34 ja sinne sijoitetulla kaasunpoistoyhteellä 36, jota kautta viiravesistä eronneet kaasut  
5 johdetaan pois viirakaivosta 10. Viirakaivon 10 pohjaosaan johtaa sekä sa-  
keamassaputki 26 että kierrätettyjen nesteiden putket 28. Näitä kierto-  
on palautettavia nesteitä saadaan esimerkiksi kaasunerotussäiliön ylijuoksusta  
ja pyörrepuhdistimilta kuvion 1 tavoin.

10 Kuvioissa 4 - 6 esitetään keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mu-  
kainen viirakaivo 50. Viirakaivo 50 koostuu kolmesta pääosasta: yläosa 52,  
keskiosa 54 ja alaosa 56. Viirakaivon 50 yläosa 52 käsittää kouruosan 58,  
joka liitetään paperikoneelta tuleviin yhteen tai edullisesti useampaan viira-  
vesikouruun (ei esitetty), ja ylivuoto-osan 60. Kouruosalle 58 on kuvion  
15 esittämässä suoritusmuodossa ominaista, että se on koko viirakaivon levyi-  
nen, kuten kuviosta 4 käy ilmi, ja että se muodostaa osan viirakaivon 50  
avoimesta kaasunerotuspinnasta. Kouruosa on muodoltaan suhteellisen  
laakea niin, että sen pohja laskee kohti ylivuoto-osaa. Tämä toisaalta siitä  
syystä, että pitämällä viirakaivon avoin pinta-ala edullisesti tekniikan tason  
20 viirakaivojen avoimen pinnan suuruisena varmistetaan tarvittava kaa-  
sunerotuskyky viirakaivolle. Toisaalta muuttamalla, tekniikan tason mukai-  
siin laitteisiin verrattuna, viirakaivon rakennetta niin, että kouruosan 58  
pohja on suhteellisen lähellä nestepintaa, voidaan viirakaivon 50 tilavuus  
pientää minimiin. Kouruosaa 58 vastapäätä viirakaivon 50 yläosassa 52  
25 on ylivuoto-osa 60, joka kuvion suoritusmuodossa on suunnilleen puolily-  
pyrämäinen. On kuitenkin huomattava, että kouruosan suhde ylivuoto-  
osaan voi suurestikin vaihdella edellä esitetystä. Ylivuoto-osan 60 voidaan  
katsoa muodostuvan viirakaivon 50 yläosan 52 seinämästä 62, jonka ylä-  
reuna 62' määrittää viirakaivossa 50 olevan nesteen pinnankorkeuden, ja  
30 sen ulkopuolelle sijoittuvasta ylivuotorännistä 64. Ylivuotoränni 64 muo-  
dostuu yhdeltä sivultaan jo mainitusta viirakaivon seinämästä 62, pohjapin-



nasta 66 ja ulommasta sivupinnasta 68. Ulompi sivupinta 68 sijoittuu edullisesti korkeammalle kuin viirakaivon 50 seinämä 62. Ylivuotorännin 64 pohjapinta laskee kuvion suoritusmuodossa spiraalimaisesti kohti sen toisessa päässä olevaa ylivuotonesteen poistoyhdettä 70. Luonnollisesti poistoyhde  
5 voi sijoittua mille kohtaa ylivuotorännin pohjaa tahansa, jolloin on selvää, että rännin pohjan kaato on järjestettävä aina yhteeseen päin. Viirakaivon yläosalle on vielä ominaista, että kouruosaa 58 sen sivuilta rajoittavan ulko-seinämän korkeus on, keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan, olennaisesti sama kuin ylivuotorännin 64 ulomman sivupinnan korkeus.

10

Haluttaessa viirakaivo voidaan varustaa kannella ja siihen järjestetyllä yhteellä kaasujen johtamiseksi pois viirakaivosta joko suoraan ulkoilmaan tai erityiseen kaasujen käsittelyyn.

15

Kuvioissa 4 – 6 esitetylle keksinnön eräälle edulliselle suoritusmuodolle on edelleen ominaista, että sekä kouruosasta 58 että ylivuoto-osasta 60 muodostuva viirakaivon 50 yläosa 52 päättyy edullisesti laipalla varustettuun alareunaan 72, joka on vaakasuorassa ja joka on muodoltaan edullisesti pyöreä, ympyrämäinen tai ainakin tasainen monikulmio. Luonnollisesti viirakaivon 50 keskiosan 54 edullisesti vastaavasti laipallinen yläreuna 74 on  
20 muodoltaan aivan vastaava. Tarkoituksena mainitulla reunojen 72 ja 74 muodon ympyrämäisyydellä tai vastaavalla tasaisella monikulmaisuudella on se, että keskiosa 54 voidaan asentaa mahdollisimman moneen eri asemaan yläosan 52 suhteen. Toki on mahdollista ajatella myös joitakin kierrettäviä liitántätapoja, mutta ne eivät välttämättä ole taloudellisessa mieles-  
25 sä puolusteltavissa. Aivan vastaavalla tavalla keskiosan 54 edullisesti laipallinen alareuna 76 on muodoltaan ympyrämäinen tai tasainen monikulmio, kuten myös alaosan 56 keskiosan 54 puoleinen edullisesti laipallinen reuna 78. Tällöin nämäkin osat voidaan kiinnittää toisiinsa useisiin erilaisiin asentoihin. Keksinnön erään erityisen edullisen suoritusmuodon mukaisesti  
30 keskiosan 54 ja alaosan 56 välinen liitospinta on sijoitettu 45 asteen kul-

maan. Kuvioiden 6 ja 8 ratkaisut näyttävät syyn 45 asteen kulman valinnalle. Viirakaivon 50 poikkileikkaus suppenee nesteen virtaussuunnassa kuvioissa esitetyllä tavalla mahdollisimman tasaisesti kohti alaosan 56 poistoaukkoa, joka liitetään joko suoraan tai väliputken avulla kuituspension  
5 kaasunerotuslaitteelle syöttävään sekoituspumppuun.

Jos viirakaivoa asennettaessa lähdetään siitä, että paperikoneelta tulevat viiravesikourut määrittävät viirakaivon 50 yläosan 52 aseman, antaa keskiosan 54 kierrettävyys yläosan 52 suhteen useisiin eri kulma-asemiin mahdollisuuden suunnata viirakaivon 50 purku eri suuntiin. Vastaavasti viirakaivon alaosan 56 kierrettävyys keskiosan 54 suhteen useampiin eri kulma-asemiin antaa mahdollisuuden edelleen suunnata viirakaivon 50 purkua. Näin ollen viirakaivon 50 mukautuva rakenne antaa mahdollisuuden sijoittaa sekoituspumppu tarkoituksenmukaisimpaan kohtaan joko konetasolle,  
15 tehtaan pohjatasolle tai jollekin muulle sopivalle tasolle.

Kuten kuvioissa 4 – 6 on esitetty on kukin viirakaivon 50 osista 52 – 56 tehty virtaussuuntaan suppenevaksi. Kukin osa on mahdollisuuksien mukaan konstruoitu edullisimmin yhdestä tai useammasta kartiomaisesta osasta. Rakenteella pyritään säilyttämään viirakaivossa mahdollisimman  
20 pyörteetön virtaus, jotta kaasunerotus voisi tapahtua mahdollisimman tehokkaasti.

Kuviossa 7 esitetään kuvioissa 4 – 6 lähemmin esitellyn viirakaivon erään edullisen suoritusmuodon mukainen rakenne. Erityisesti tässä kuviossa keskitytään viirakaivon eri osien seinämien asemaan ja suuntaan. Ensinnäkin suorittamissamme kokeissa olemme huomanneet, että viirakaivon yläosan kouruosalta 58 viirakaivoon purkautuva nestevirtaus muodostaa pyörteitä viirakaivoon, mikä sekä heikentää kaasun erottumista viirakaivosta  
25 että haittaa nesteen tasaista virtausta viirakaivossa, ellei viirakaivon seinämää 52" kallisteta sekä alas- että ulospäin. Kuvion 7 esittämän kulman a  
30

- arvoksi on kokeissa saatu noin 5 – 30 astetta edullisesti 10 – 20 astetta. Vastaavasti kouruosan 58 jatkeeksi sijoittuvan seinämän 52' kallistuskulmaksi b on kokeissa saatu 20 – 45 astetta, edullisesti 25 – 35 astetta, joskin tämän kulman merkitys kokonaisvirtauksen kannalta on jonkin verran
- 5 pienempi kuin edellä käsitellyn kulman a arvo. Kuitenkin, jos kulma b on liian suuri syntyy seinämän läheisyyteen ylöspäin kiertyvä pyörre, joka luonnollisesti heikentää viirakaivon virtausominaisuuksia. Kolmantena varteenotettavana kulmana on viirakaivon keskiosan seinämän 54 kaltevuuskulma g, joka edullisesti on luokkaa 45 astetta, joskin se voi vaihdella riippuen viirakaivon mitoituksista välillä 35 – 55 astetta. Kuviossa esitetään vielä
- 10 eräänä edullisena viirakaivon mitoitusastapana viirakaivon alaosan poistoaukon keskilinjan korkeus dh viirakaivon pinnasta. Kokeissamme olemme havainneet, että parhaimpaan tulokseen ottaen huomioon sekä viirakaivon tilavuus että sen kaasunerotuskyky, jotka sinänsä ovat vastakkaisiin suuntiin vaikuttavia tekijöitä, päästään silloin, kun korkeus dh vaihtelee välillä 2 –
- 15 5 \*poistoaukon halkaisija, edullisesti noin 3 kertaa poistoaukon halkaisija. Poistoaukon halkaisija puolestaan vaihtelee tavallisesti välillä 400 – 1000 mm, joskin luonnollisesti myös pienemmät ja suuremmat mitat tulevat erikoistapauksissa kyseeseen. Edelleen eräänä viirakaivon mitoitusperusteena voidaan pitää sitä, että viirakaivossa olevan nesteen virtausnopeus
- 20 olennaisesti viirakaivon pinnan tasalla on luokkaa 0.10 - 0.15 m/s, josta se juoheasti viirakaivon tilavuutta minimoiden kohotetaan nopeuteen noin 1.5 m/s.
- 25 Kuviossa 8 esitetään keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukainen viirakaivoratkaisu esimerkiksi tilanteeseen, jossa keksinnön mukaisella viirakaivolla korvataan vanhemman tekniikan mukainen tehtaan pohjatasolle sijoittuva viirakaivo. Kuvion 8 ratkaisussa viirakaivon 50 alaosa 56 on käännetty kuvion 6 ratkaisuun verrattuna 180 astetta, jolloin
- 30 alaosa osoittaa suoraan alaspäin ja voidaan yhdistää sekoituspumppuun tavanomaisella putkimutkalla.

Keksinnön erään kolmannen edullisen suoritusmuodon mukaisesti viirakaivo koostuu ainoastaan kahdesta osasta. Verrattuna kuvioden 4 – 7 ratkaisuihin erona on se, että tässä suoritusmuodossa kuvioden 4 – 7 viirakaivon ylä- ja keskiosa on rakennettu kiinteiksi, jolloin ainoastaan viirakaivon alaosa on asennettavissa eri kulma-asemiin ylemmän osan suhteen. Tämä tekee pääasiassa mahdolliseksi saman viirakaivon käyttämisen joko konetasolla tai pohjatasolla sijaitsevan sekoituspumpun kanssa.

10 Keksinnön erään neljännen edullisen suoritusmuodon mukaisesti viirakaivo koostuu myöskin ainoastaan kahdesta osasta. Verrattuna kuvioden 4 – 7 ratkaisuihin erona on se, että tässä suoritusmuodossa kuvioden 4 – 7 viirakaivon keski- ja alaosa on rakennettu kiinteiksi, jolloin ainoastaan viirakaivon yläosa on asennettavissa useampaan eri kulma-asemaan alemman osan suhteen. Tämä tekee pääasiassa mahdolliseksi saman viirakaivon  
15 käyttämisen eri suunnille konetasolle sijoittuvan sekoituspumpun kanssa.

Kuvioissa 9a ja 9b esitetään keksinnön erään viidennen ja kuudennen edullisen lisäsuoritusmuodon mukaisia ratkaisuja. Kuvioden ratkaisuissa viirakaivoon tulevat viiravedet on jaettu ainakin kahteen osaan niissä olevan kuituaineuksen tai kiintoaineen perusteella. Haluttaessa voidaan toki käyttää useampiakin viiraveden tulokanavistoja, mutta useimmiten kaksi kanavaa riittää. Kuvion 9a suoritusmuodossa viirakaivon 50 kouruosalle 58 tulee viiravesiä ainakin kahta kanavaa 82 ja 84 pitkin siten, että kanava 82 tuo viiravettä kauempaa perälaatikosta kuin kanava 84. Siten kanavaa 84 tuleva viiravesi sisältää enemmän kiintoaineita ja kuituja kuin kanavan 82 viiravesi. Kouruosalla molempien kanavien 82 ja 84 viiravedet liittyvät yhteen kanavaan 86, jossa kuitenkin viiravedet pysyvät sen verran omina virtauksinaan, että puhtaampi viiravesi kanavasta 82 kulkeutuu ylijouksureunalle, jolloin  
25 sitä kautta jatkokäsittelyyn joutuu vähemmän kuitupitoista ainesta. Kuvion 9b suoritusmuodossa viiravedet viirakaivoon 50 tuova kouruosa 58 on ja-

ettu väliseinällä 80 kahteen osaan 82' ja 84', joista ensimmäiseen osaan 82' johdetaan perälaatikosta katsoen kaukaa talteenotetut viiravedet, joiden kuitu- ja kiintoainepitoisuus on pieni. Toiseen osaan 84' johdetaan kuitu- ja kiintoainepitoisempi osa viiravesistä, eli se osa, joka on otettu lähempää perälaatikkoa. Toisena erona aiemmin esitettyyn viirakaivoon nähden on viirakaivon 50 yläosaan olennaisesti nesteen pinnan tasolle järjestetty ohjauslevy 86, jolla enemmän kuitu- ja kiintoainetta sisältävä viiravesi pyritään ohjaamaan viirakaivon keskiosalle. Tällöin vähemmän kuituja ja kiintoainetta sisältävä jae kulkeutuu pitkin viirakaivon reunaa, jolloin ylijoukkuun joutuu vähiten kuituainetta sisältävä osa viiravedestä. Tuloksena kummasakin rakenneratkaisussa on olennaisesti aiempaa pienemmät kuitutappiot, koska puhtain jae menee nollaveden suodatukseen ja kuidun talteenottoon.

Vielä eräänä vaihtoehtoisena rakenneratkaisuna kannattaa mainita vanhemman paperikoneen yhteyteen järjestetty uudentyyppinen viirakaivotoetus. Toisin sanoen lähtökohtana on tilanne, jossa vanha viirakaivo ja sekoituspumppu sijaitsevat tehtaan pohjatasolla eli konetason alapuolella. Kun sekoituspumpun ja viirakaivon alaosaan tuovien massaputkien sijainnista ei haluta muuttaa, on uusikin viirakaivo sijoitettava tehtaan pohjatasolle. Jotta kuitenkin päästäisiin hyödyntämään täydessä mittakaavassa keksinnön mukaisen viirakaivon antamia mahdollisuuksia, on käytettävä joko kuvion 7 mukaista viirakaivoa tai, toisena vaihtoehtona, kuvioiden 4 – 6 mukaista viirakaivoa pohjatasolle sijoitettuna. Tämä jälkimmäinen vaihtoehto voidaan toteuttaa siten, että viirakaivo sijoitetaan pohjatasolle ja siihen johdettavat viiravedet tuodaan edullisesti useampaa pudotusputkea pitkin viirakaivon kouruosalle. Toisin sanoen edullista on järjestää useampia pudotusputkia, jotka tuovat kiintoaine- tai kuitupitoisuudeltaan erilaisia viiravesiä viirakaivon kouruosalle, josta ne voidaan johtaa edelleen varsinaiseen viirakaivoon esimerkiksi kuvioiden 9a ja 9b esittämällä tavoilla.

Lisäksi eräänä keksinnön mukaisen viirakaivon toimintaa edelleen vaka-voittavana rakenteena voidaan tarvittaessa jonkin viirakaivon osan siis joko yläosan, keskiosan tai alaosan sisälle järjestää yksi tai useampia virtauksen suuntaan sijoittuvia virtauksen ohjauslevyjä, jotka eivät haittaa virtausta, 5 vaan ainoastaan estävät virtaukseen mahdollisesti syntyviä pyönteitä. Luonnollisesti on selvää, että kyseiset ohjauslevyt voivat myös muodostaa ristikkorakenteen, joka siis estää pyönteilyä useammassa tasossa.

Lopuksi kannattaa vielä huomata, että, vaikka tekniikan tason mukaisissa 10 järjestelmissä ylijuoksun kautta viirakaivosta poistettu neste on aina palautettu nollavesisuotimen kautta kiertoon, jolloin nollavesisuotimella on ylijuoksussa poistetusta nesteestä erotettu käyttökelpoinen kuituaines, on juuri kyseisestä syystä jouduttu käyttämään suhteellisen suurikokoista nollavesisuodinta, koska joissakin tapauksissa ylijuoksuun joutuu suuria määriä 15 kuitupitoista nestettä. Tässä keksinnössä esitetään kuitenkin, että viirakaivon ylijuoksun yhteyteen järjestetään kuiduntalteenottolaite, joka voi olla esimerkiksi kaarisihti. Tällöin talteenotettu kuitujae palautetaan nopeasti takaisin lyhyeen kiertoon, esimerkiksi viirakaivoon ja puhtaampi neste johdetaan esimerkiksi nollavesiprosessiin. Kyseinen kuiduntalteenottolaite voidaan jopa järjestää elimelliseksi osaksi viirakaivoa, jolloin kuiduntalteenoton vaatima tila on mahdollisimman pieni. Etuina edellä kuvatulle ratkaisulle ovat mm. se, että kuitujae palautetaan takaisin prosessiin mahdollisimman nopeasti ja se, että kuvatulla ratkaisulla kevennetään nollaveden kuidun talteenoton kuormaa, koska suurin osa kuitujakeesta on jo saatu 20 poistettua ylijuoksussa poistetusta viiravedestä.

Edelleen on syytä huomata, että viirakaivoon on edullista järjestää lisänesteen tuloyhde, josta viirakaivoon voidaan tuoda lisänestettä siinä tapauksessa, kun viirakaivon pinta pyrkii laskemaan eli silloin, kun viiravesiä saadaan vähemmän, kun niitä viirakaivon pohjaosasta pumpataan edelleen. 30 Kyseistä lisänesteen syöttöä varten tarvitaan viirakaivon pinnankorkeutta

seuraava laite, joka avaa lisänesteen tuloventtiiliä pinnankorkeuden viirakaivossa pyrkiessä laskemaan.

5 Viirakaivo voidaan myös varustaa paitsi ylijooksuna tapahtuvalla ylimääräisen nesteen poistolla myös ylimääränesteen poistoyhteellä ja sen yhteyteen järjestetyllä venttiilillä, joka avautuu pinnankorkeusanturin ilmoittaessa pinnan kohoamisesta. Toisin sanoen ylijooksu on mahdollista korvata poistoyhteellä, jolloin sen yhteyteen on myös mahdollista järjestää toisaalla tässä hakemuksessa kuvattu ylijooksunesteen kuidunerotus.

10

Kuten edellä esitetystä huomataan, on pystytty kehittämään uudentyyppinen paperikoneen lähestymisjärjestelmän säätöviirakaivo ja -laitteisto, joka poistaa monia tunnetun tekniikan heikkouksia ja haittapuolia sekä ratkaisee ongelmia, jotka ovat haitanneet tekniikan tason mukaisten lähestymisjär-

15 jestelmien käyttöä.

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Viirakaivo käytettäväksi paperikoneen, kartonkikoneen tai jonkin muun vastaavan rainanmuodostuskoneen lähestymisjärjestelmässä, johon  
5 viirakaivoon (50) kuuluvat ainakin laitteet (58) viiravesien vastaanottamiseksi, laitteet (60) pinnankorkeuden vakioimiseksi viirakaivossa, laitteet kaasun erottamiseksi viiravesistä sekä laitteet (56) viirakaivon yhdistämiseksi sekoituspumppuun (12), tunnettu siitä, että viirakaivon (50) seinämä/seinämät (52',52'',54', 62) suppenevat alaspäin siten, että nesteen kes-  
10 kimääräinen virtaussuunta suurimmalla osalla viirakaivon (50) korkeutta poikkeaa pystysuorasta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että osa (52'') viirakaivon (50) seinämästä (52',52'',54', 62) kallistuu koko korkeudeltaan alas- ja ulospäin.  
15
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että viirakaivo (50) on olennaisesti koko poikkileikkaukseltaan virtaussuuntaan suppeneva ja että viirakaivoon (50) kuuluu ainakin yläosa (52) ja alaosa (56),  
20 joka alaosa (56) on asennettavissa useampaan kulma-asemaan mainitun yläosan (52) suhteen.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että viirakaivoon (50) kuuluu edelleen kolmas osa (54) , joka sijoittuu mainittujen  
25 yläosan (52) ja alaosan (56) välille ollen asennettavissa useampaan kulma-asemaan ainakin toisen edellä mainitun osan suhteen.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainittu alaosa (56) muodostaa joko yksin tai yhdessä väliputken kanssa mainitut laitteet viirakaivon yhdistämiseksi sekoituspumppuun (12).  
30



6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainitut laitteet viiravesien vastaanottamiseksi koostuvat kouruosasta (58), jonka pohja muodostaa viirakaivon (50) pohjan kyseisellä kohdalla.
- 5 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainitut laitteet viiravesien vastaanottamiseksi koostuvat kouruosasta (58), joka on jaettu ainakin kahteen osaan (82, 84; 82', 84'), joihin johdetaan kuitupitoisuudeltaan erilaisia viiravesiä.
- 10 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainitut laitteet viiravesien vastaanottamiseksi koostuvat kouruosasta (58), johon viiravedet johdetaan useampana kuitupitoisuudeltaan erilaisena virtauksena.
- 15 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainittuihin laitteisiin pinnankorkeuden pitämiseksi vakiona kuuluu ylivuoto-osa (60), joka sijoittuu viirakaivon (50) seinämän (62) yläreunaan.
- 20 10. Patenttivaatimusten 7 ja 9 tai 8 ja 9 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainittua kouruosaa (58) seuraa viiravesien virtaussuunnassa ohjauslevy (84), jolla kuitupitoisempien viiravesien pääsyä viirakaivon (50) ylivuoto-osaan (60) haitataan ohjaamalla mainitut kuitupitoisemmat viiravedet sellaiselle viirakaivon (50) alueelle, jossa ei ole ylijooksua.
- 25 11. Patenttivaatimuksen 6 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että kouruosaa (58) vastapäätä oleva viirakaivon (50) seinämä (52/62) kallistuu alas- ja ulospäin 5 – 30 astetta pystytasosta mitattuna.
- 30 12. Patenttivaatimuksen 6 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että nesteen virtaussuunnassa kouruosan (58) jatkeeksi sijoittuva viirakaivon (50) seinämä (52') laskee alaspäin 20- 45 asteen kulmassa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että nesteen virtaussuunnassa seinämää (52') seuraava viirakaivon (50) keski-osan (54) seinämä (54') laskee alaspäin 35 – 55 asteen kulmassa.

5

14. Patenttivaatimusten 7 ja 9 tai 8 ja 9 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että yli 50 % viirakaivon (50) ylivuoto-osasta (60) sijoitetaan kuitupitoisuudeltaan matalamman jakeen alueelle.

10 15. Patenttivaatimuksen 7 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että ylivuoto-osan (60) tai sen avulla viirakaivosta (50) poistetun nesteen virtauskanavan (70) yhteyteen on järjestetty kuitujakeen ylivuotonesteestä erottava laite.

15 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että mainittu laite on kaarisihti tai painelajitin.

17. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että laitteet kaasun erottamiseksi viiravedestä koostuvat viirakaivon (50) yläosasta  
20 (52) joka puolestaan koostuu kouruosasta (58) ja ylivuoto-osasta (60).

18. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että viirakaivon ylivuotoreunan (62') korkeus viirakaivon (50) alaosan poistoaukon keskilinjalta on 2 – 5 kertaa poistoaukon halkaisija.

25

19. Patenttivaatimuksen 1 mukainen viirakaivo, tunnettu siitä, että viirakaivon (50) seinämien sisäpuolelle on järjestetty yksi tai useampia virtaussuuntaan sijoitettavia ohjauslevyjä.

(57) Tiivistelmä

- 5 Esillä olevan keksinnön kohteena on viirakaivo. Keksinnön mukaiselle viirakaivolle (50) on ominaista, että sen seinämä/seinämät (52',52'',54', 62) suppenevat alaspäin siten, että
- 10 nesteen keskimääräinen virtaus-suunta suurimmalla osalla viirakaivon (50) korkeutta poikkeaa pystysuorasta.

15 (Fig. 7)

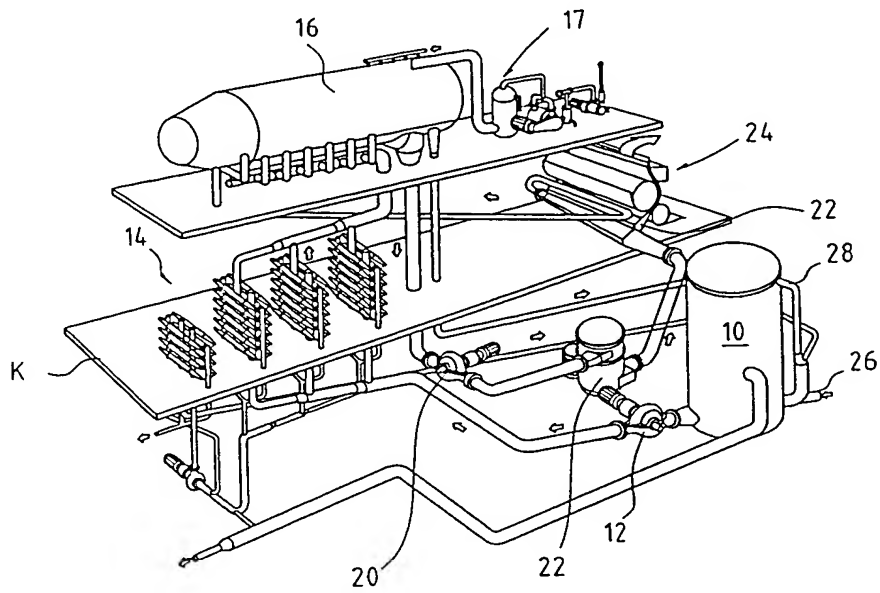


Fig. 1 (Prior Art)

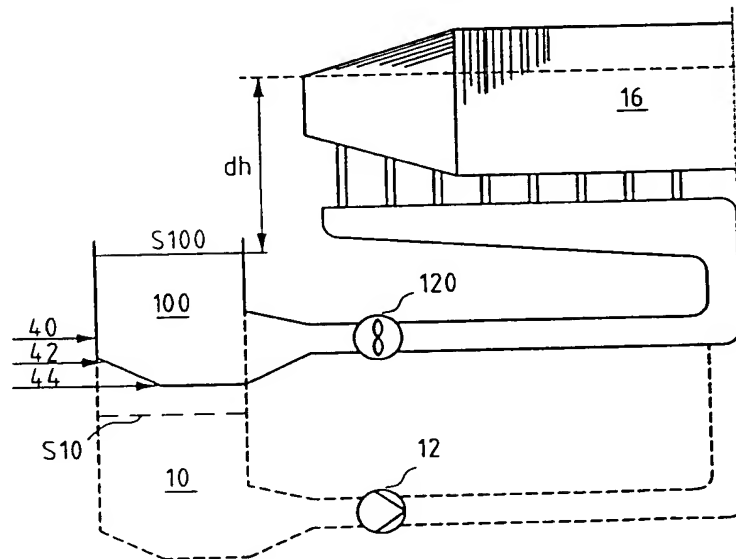


Fig. 2

2/4

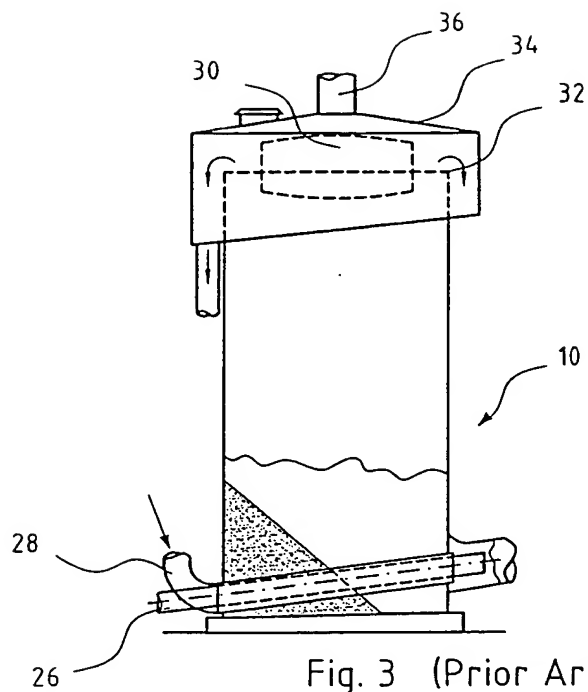


Fig. 3 (Prior Art)

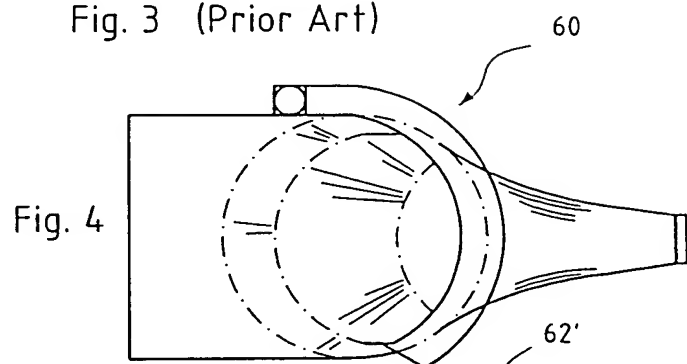


Fig. 4

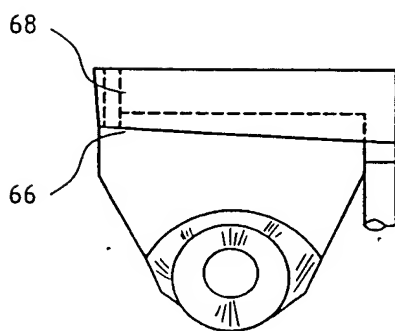


Fig. 5

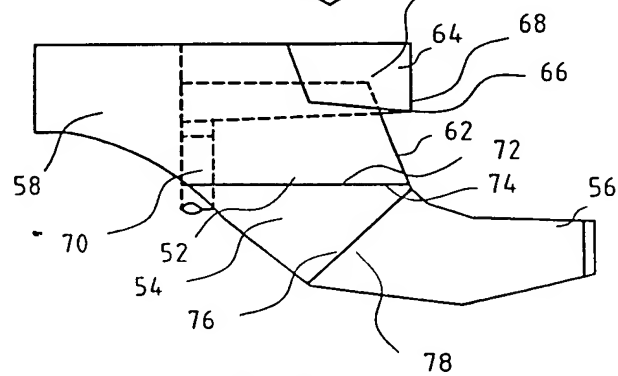


Fig. 6

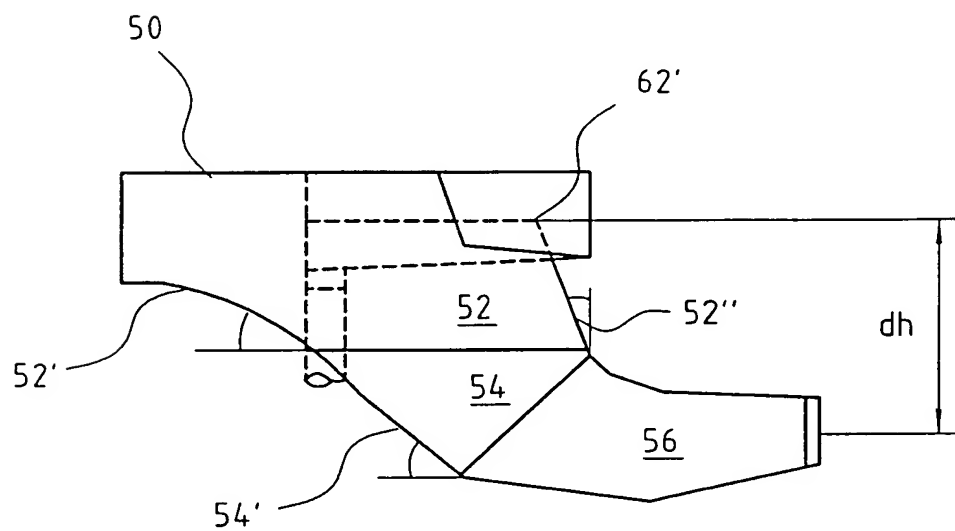


Fig. 7

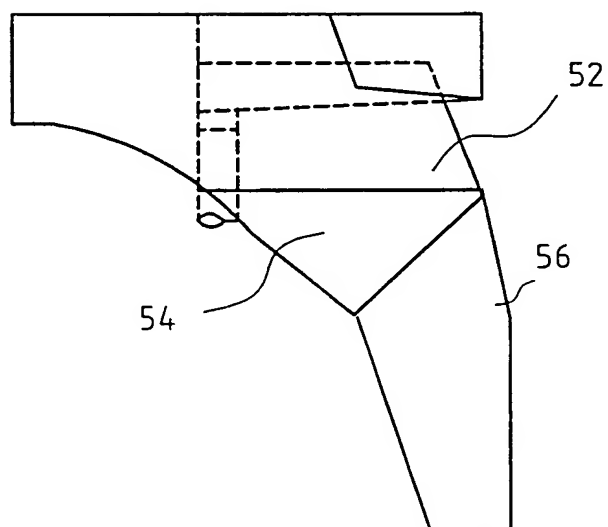


Fig. 8

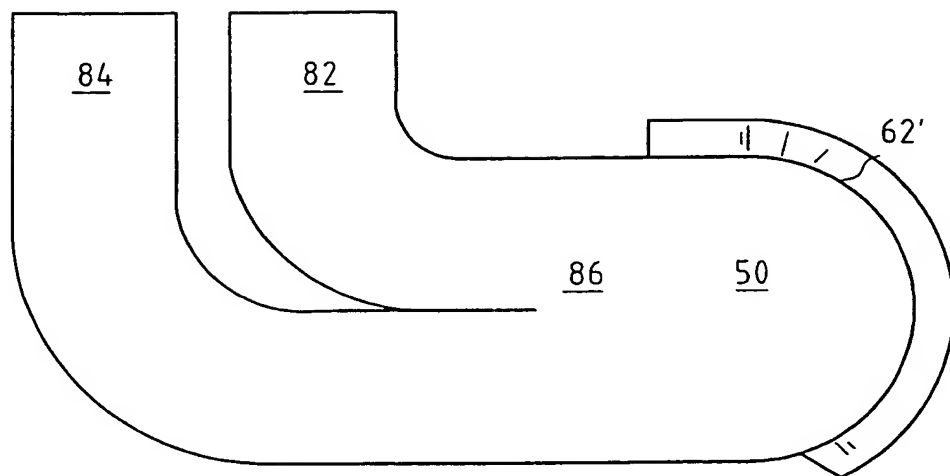


Fig. 9a

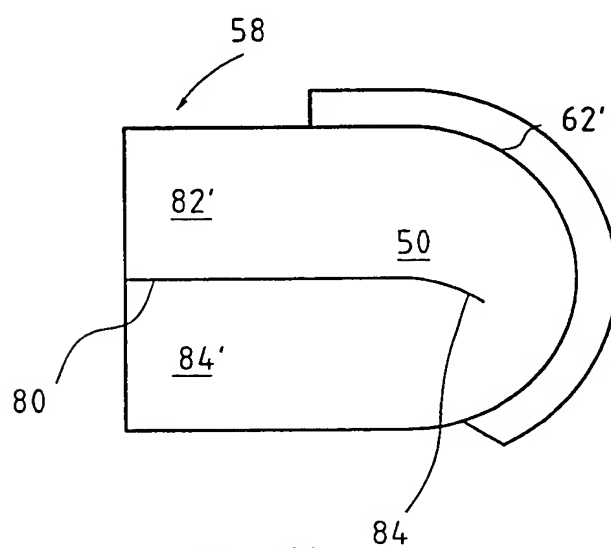


Fig. 9b